

INFORME ANUAL 2022

- 1. Área / Especialidad:** Protección Vegetal / Nematología.
- 2. Nombre Director de la Estación Experimental Litoral Sur:**
José Alcibiades Quiroz Camacho, M.Sc. Hasta septiembre.
Edgar Eloy Orellana Hidalgo, M.Sc. Desde septiembre.
- 3. Responsable de la especialidad en la Estación Experimental:**
Daniel Navia Santillán, M.Sc.
- 4. Equipo técnico multidisciplinario I+D:**
Estación Experimental Litoral Sur:
Sección Fitopatología:
Lenin Paz Carrasco, PhD. Responsable.
Sección Malezología:
Luis Peñaherrera Colina, PhD. Responsable.
Programa de Arroz:
Roberto Celi Herán, M.Sc. Responsable.
Programa de Fruticultura:
Ricardo Moreira Macías, PhD. Responsable.

Estación Experimental Central Amazónica:
Jimmy Pico Rosado, M.Sc. Responsable fitopatología.

INTEROC S.A.:
Jesús Caripe, Ing. Agr. Gerente Técnico.
- 5. Financiamiento:**
Fondos Fiscales – Estación Experimental Litoral Sur.
Fondos FIASA – Arroz proyecto: FIASA-EELS-2022-009
Fondos privados en alianza público-privado (INTEROC S.A.)
- 6. Proyectos:**
Proyecto: “Desarrollo de estrategias ecológicas para el manejo de nemátodos en el cultivo de pitahaya amarilla”. En ejecución.
Fondos: Fiscales.

Proyecto: “Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador”. En ejecución.

Fondos: FIASA.

Actividad 1.6: Desarrollar tecnologías para el manejo de nematodos.

7. Socios estratégicos para investigación:

- INTEROC S.A.
- Estación Experimental Central Amazónica.

8. Publicaciones:

N/D.

9. Participación en eventos de difusión científica o técnica:

Capacitaciones y/o entrenamientos dictados:

Navia, D. Julio. Principales nemátodos fitoparásitos que afectan la producción de caña en Ecuador. Dirigido a técnicos de Ingenio Valdez y CINCAE.

Navia, D. Noviembre. Mejoramiento de los sistemas de producción de cacao diferenciado y de banano en Ecuador para enfrentar las repercusiones económicas derivadas del conflicto entre Rusia y Ucrania. Dirigido a técnicos, profesores de universidades, etc. EESC.

10. Propuestas presentadas:

“Desarrollo de tecnología bioquímica para el manejo de trips de la mancha roja en bananeras orgánicas y convencionales del Ecuador, con el fin de reducir el uso y exposición a los insecticidas”.

Propuesta para fondos concursables FIASA 2022. No aprobado.

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por la especialidad:

Proyecto: “Desarrollo e implementación de tecnologías productivas en el cultivo de arroz, para aumentar la resiliencia de pequeños y medianos productores al cambio climático en Ecuador”

Actividad. 1.6.

Desarrollar tecnologías para el manejo de nematodos.

Actividad. 1.6.1.

Pruebas de efectividad biológica de hidrolatos para el manejo de *Meloidogyne graminicola*.

Responsable:

Daniel Navia Santillán, M.Sc. Nematólogo

Equipo multidisciplinario:

Roberto Celi Herán, M.Sc. Fitomejorador

Luis Peñaherrera Colina, PhD. Malezólogo

Alex Delgado Párraga, M.Sc. Investigador asistente.

Colaboradores:

Byron Auria Ibarra, Sr.

Roberto León Sellán, Sr.

Antecedentes:

Las plantaciones de arroz están infestadas con el nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne graminicola* y los lesionadores *Hirschmanniella oryzae* y *Pratylenchus* sp. (INIAP, 2006-2007; INIAP, 2011). El monocultivo intensivo de esta gramínea que puede llegar hasta tres ciclos durante un año y la falta de variedades resistentes, son factores importantes que han influido en el incremento acelerado de las poblaciones de nemátodos.

El nemátodo *M. graminicola* produce en las puntas de las raíces unas pequeñas deformaciones, las cuales luego se engrosan y toman el nombre de agallas; por otro lado, los nemátodos *H. oryzae* y *Pratylenchus* sp causan lesiones rojizas a lo largo de las raíces, por donde ingresan organismos oportunistas (hongos y bacterias), los cuales aceleran el deterioro de las mismas. Estas poblaciones ocasionan que las plantas se tornen cloróticas y con falta de vigor, los cuales inciden en la producción; estos daños también son reportados de importancia económica en otros países arroceros (Padgham, 2004).

El manejo de nemátodos en la agricultura se realiza a través de agroquímicos extremadamente tóxicos, la mayoría de ellos con tecnologías del siglo pasado; además, muchos de ellos están por salir del mercado porque no se ajustan a las exigencias inocuas del mercado actual.

La búsqueda de nuevas alternativas con tecnologías específicas a los organismos de manejo es imperante; por ello la necesidad de desarrollar productos, principalmente de origen orgánico,

que permitan una agricultura libre de plaguicidas de amplio espectro y en convivencia con los organismos del medio (Mateo-Sagasta, et al. 2018).

Objetivo general:

Disponer de una práctica amigable con el entorno agrícola arrocerero que contribuya a la producción con inocuidad biológica sensible a la intervención humana.

Objetivos específicos:

- Determinar el efecto de los hidrolatos sobre la actividad de *M.graminicola*.
- Seleccionar los hidrolatos con mayor actividad nematológica.

Metodología:

Ubicación:

El presente ensayo se llevó a cabo en el Laboratorio de Nematología de la Estación Experimental Litoral Sur, ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo.

Selección de especies vegetales:

Las especies vegetales se seleccionaron por las propiedades químicas descritas por autores, las cuales se las agruparon por familias taxonómicas.

Extracción de los hidrolatos:

De cada una de las especies vegetales se tomaron 300 g en fresco de varias partes botánicas, las cuales fueron colocadas en Baño María en una olla de presión de capacidad de 8 L en 2 L de agua. El tiempo de extracción fue de aproximadamente 1,5 horas, y el hidrolato obtenido fue colocado en envases autoclavados de 60 mL y colocados en refrigeración a 1 °C, con el fin de mantener sus propiedades hasta las pruebas in vitro con los nemátodos.

Evaluación del efecto de los hidrolatos sobre los nemátodos:

Las evaluaciones de los hidrolatos con los nemátodos se realizaron al 100% de su concentración original obtenida, de éstas se colocaron 5 mL en cada caja Petri, que equivale a una repetición; luego se depositaron treinta nemátodos en dicha solución. Los especímenes de *M.graminicola* fueron extraídos de masas de huevos obtenidos de plantas de arroz multiplicados en invernadero. Los nemátodos estuvieron expuestos a las soluciones por 24, 48 y 72 horas, y luego fueron lavados en un tamiz con agua limpia y analizados inmediatamente. La evaluación se repitió luego de 24 horas con el fin de determinar si los hidrolatos tienen un efecto nematostático o nematicida.

Resultados

En el Cuadro 1 se detallan las especies vegetales y sus partes que fueron utilizadas para la extracción de los hidrolatos.

Cuadro 1. Descripción taxonómica y partes vegetales utilizadas para la obtención de los hidrolatos.

Código	Familia	Parte planta	Hidrolato*
Especie 5	Phytolaccaceae	Fruto	Sobre
Especie 5	Phytolaccaceae	Fruto	Prec
Especie 5	Phytolaccaceae	Fruto	Lix
Especie 5	Phytolaccaceae	Raíz	Sobre
Especie 5	Phytolaccaceae	Raíz	Prec
Especie 5	Phytolaccaceae	Raíz	Lix
Especie 7	Zingiberaceae	Hoja/Tallo	Sobre
Especie 7	Zingiberaceae	Hoja/Tallo	Prec
Especie 7	Zingiberaceae	Hoja/Tallo	Lix
Especie 12	Malvaceae	Flor	Sobre
Especie 12	Malvaceae	Flor	Prec
Especie 12	Malvaceae	Flor	Lix
Especie 14	Anacardiaceae	Fruto	Sobre
Especie 14	Anacardiaceae	Fruto	Prec
Especie 14	Anacardiaceae	Fruto	Lix
Especie 15	Moraceae	Hoja	Sobre
Especie 15	Moraceae	Hoja	Prec
Especie 15	Moraceae	Hoja	Lix
Especie 15	Moraceae	Tallo	Sobre

Especie 15	Moraceae	Tallo	Prec
Especie 15	Moraceae	Tallo	Lix
Especie 17	Muntingiaceae	Hoja	Sobre
Especie 17	Muntingiaceae	Hoja	Prec
Especie 17	Muntingiaceae	Hoja	Lix
Especie 18	Convolvulaceae	Hoja/Tallo	Sobre
Especie 18	Convolvulaceae	Hoja/Tallo	Prec
Especie 18	Convolvulaceae	Hoja/Tallo	Lix
Especie 18	Convolvulaceae	Fruto	Sobre
Especie 18	Convolvulaceae	Fruto	Prec
Especie 18	Convolvulaceae	Fruto	Lix
Especie 19	Urticaceae	Hoja/Tallo	Sobre
Especie 19	Urticaceae	Hoja/Tallo	Prec
Especie 19	Urticaceae	Hoja/Tallo	Lix
Especie 22	Araceae	Hoja	Sobre
Especie 22	Araceae	Hoja	Prec
Especie 22	Araceae	Hoja	Lix
Especie 23	Portulacaceae	Hoja/Tallo	Sobre
Especie 23	Portulacaceae	Hoja/Tallo	Prec
Especie 23	Portulacaceae	Hoja/Tallo	Lix
Especie 24	Asteraceae	Hoja	Sobre
Especie 24	Asteraceae	Hoja	Prec

Especie 24	Asteraceae	Hoja	Lix
Especie 25	Lamiaceae	Hoja/Tallo	Sobre
Especie 25	Lamiaceae	Hoja/Tallo	Prec
Especie 25	Lamiaceae	Hoja/Tallo	Lix

* Sobre = Sobrenadante; Prec = Precipitado; Lix = Lixiviado

Hidrolatos y/o lixiviados con efecto nematocida.

Se seleccionaron los hidrolatos y lixiviados que provocaron por encima del 70% de mortalidad de los nemátodos; los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 2. Hidrolatos y lixiviados con efecto nematocida por encima del 70% de efectividad.

Código	Parte planta	Hidrolato*	% Muerte
Especie 18	Hoja/Tallo	Sobre	95
Especie 19	Hoja/Tallo	Lix	95
Especie 22	Hoja	Prec	95
Especie 22	Hoja	Lix	92
Especie 23	Hoja/Tallo	Sobre	92
Especie 17	Hoja	Lix	90
Especie 18	Fruto	Lix	90
Especie 24	Hoja	Sobre	90
Especie 7	Hoja/Tallo	Sobre	89
Especie 18	Hoja/Tallo	Prec	89
Especie 5	Raíz	Lix	86
Especie 15	Tallo	Prec	85
Especie 23	Hoja/Tallo	Prec	84
Especie 24	Hoja	Prec	84
Especie 5	Fruto	Lix	83
Especie 18	Hoja/Tallo	Lix	75

Especie 14	Fruto	Sobre	71
Especie 14	Fruto	Lix	71
Especie 14	Fruto	Prec	70

* Sobre = Sobrenadante; Prec = Precipitado; Lix = Lixiviado

Lixiviado con efecto nematostático.

El único que tuvo un efecto nematostático fue el lixiviado de la flor de la especie 12 que se detalla a continuación:

Cuadro 3. Lixiviado con efecto nematostático.

Código	Parte planta	Hidrolato	24 horas	En agua limpia	48 horas	En agua limpia	72 horas	En agua limpia
Especie 12	Flor	Lixiviado	95	26	95	38	97	57

Con estos resultados se espera continuar con la siguiente fase de pruebas en invernadero.

Referencias:

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2006-2007. Evaluación de poblaciones de nemátodos en las provincias del Guayas y Manabí. Informe Técnico Anual. Estación Experimental Litoral Sur. Departamento de Protección Vegetal. Yaguachi, Ecuador. pp. 14-23

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2010. Eficacia de *Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Meloidogyne graminicola* en arroz de riego con siembra directa y siembra a trasplante. Informe Técnico Anual. Estación Experimental Litoral Sur. Departamento de Protección Vegetal. Yaguachi, Ecuador. pp. 1 – 6.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2011. Estudio de la ocurrencia de nemátodos fitoparásitos en granos de arroz en las principales áreas arroceras del Ecuador. Informe Técnico Anual. Estación Experimental Litoral Sur. Departamento de Protección Vegetal. Yaguachi, Ecuador. pp. 19-25.

Mateo-Sagasta, J.; Marjani, S.; Turrall, H. 2018. More people, more food, worse water?. FAO. 225 pp.

Padgham, J., Duxbury, J., Mazid, D., AbawL, G. y Hossain, M. 2004. Yield loss caused by *Meloidogyne graminicola* on Lowland rainfed rice in Bangladesh. *Journal of Nematology* 36(1): 42-48.

Proyecto: “Desarrollo de estrategias ecológicas para el manejo de nemátodos en el cultivo de pitahaya amarilla”

Responsable:

Daniel Navia Santillán, M.Sc. Nematólogo

Equipo multidisciplinario:

Luis Peñaherrera Colina, PhD. Malezólogo

Lenin Paz Carrasco, PhD. Fitopatólogo

Alex Delgado Párraga, M.Sc. Investigador asistente.

Ricardo Moreira Macías, PhD. Fitomejorador

Jimmy Pico Rosado, M.Sc. Fitopatólogo. EECA.

Colaboradores:

Byron Auria Ibarra, Sr.

Roberto León Sellán, Sr.

Antecedentes:

La pitahaya amarilla es una Cactácea silvestre originaria de América Tropical, comúnmente conocida como pitahaya, pitaya o fruta dragón (Morillo, et al. 2017); es una planta epífita perenne compuesta de numerosas ramas o pencas con tres aristas de 0,5 hasta 2 m de largo (Infoagro, 2020). Esta fruta es apetecida por su sabor, apariencia, y calidad, posee vitamina C, fibra, carbohidratos y agua en un 80%; puede ser consumida en fresco o procesada en jugos, cocteles, helados, yogurt y mermeladas; además, el aceite de sus semillas tiene efecto laxante y ayuda a disminuir el colesterol en la sangre (Guzmán, et al. 2012; Trujillo, 2014).

En el cantón Palora, provincia de Morona Santiago, existen alrededor de 500 hectáreas sembradas con este cultivo, con un rendimiento aproximado de 7,6 t por hectárea (PROECUADOR, 2016); sin embargo, la transición rápida de la pitahaya amarilla de planta silvestre a cultivo comercial, sin un paquete tecnológico adecuado, ha generado problemas de manejo agronómico y sanitario, que ocasionan una disminución en la producción y calidad de la fruta. Entre los principales problemas a nivel radical se encuentran los nemátodos *Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp; los cuales interactúan con el hongo *Fusarium oxysporum*, ocasionando la muerte de las raíces (Delgado, et al. 2019; Guzmán et al. 2012); estos son muy frecuentes en el suelo y raíces de la pitahaya amarilla, con poblaciones de 3000 a 9300 nemátodos/10 g de raíces para el caso de *Helicotylenchus*, y de 2600 juveniles/10 g de raíces para *Meloidogyne* (Delgado, et al. 2019). Otros autores indican que los principales nemátodos en lotes de pitahaya son *Helicotylenchus* spp. y *Tylenchorhynchus* spp. con una frecuencia de 100 y 78% respectivamente, y, con menor frecuencia se encuentra *Meloidogyne* spp., *Ditylenchus* spp. y *Hoplolaimus* spp., con 33, 22 y 11% respectivamente (Salazar, Pantoja y Navia, 2016).

Para el manejo de esta plaga se utilizan plaguicidas sintéticos, que con un mal uso, tienen riesgo potencial de contaminación ambiental y llegar a ser tóxicos para productores y consumidores

(Andrés, 2002). En Ecuador, se comercializan al menos 18 formulaciones nematicidas, de las cuales se pueden citar a los grupos químicos de organofosforados, carbamatos y pyridinyl-ethyl-benzamide, y otros a base neem, marigold, piretrina, hongos y bacterias (Soria, 2009).

Justificación.

La pitahaya es uno de los rubros no tradicionales que ha tomado mucha importancia en los últimos años en Ecuador; por ello, con el fin de diversificar la producción agrícola es necesario el desarrollo de estrategias de manejo sostenible el cual garantice un producto de exportación al nivel de las exigencias actuales, libre de plaguicidas.

Objetivos.

1. Evaluación de especies de cactus para su uso como patrones en el manejo del nemátodo agallador de raíces en el cultivo de pitahaya.
2. Manejo biológico del nemátodo agallador de raíces en el cultivo de pitahaya.
3. Desarrollo de estrategias culturales de manejo de nemátodos en el cultivo de pitahaya.

Materiales y métodos.

Objetivo 1. Evaluación de especies de cactus para su uso como patrones en el manejo del nemátodo agallador de raíces, en el cultivo de pitahaya.

Ubicación.

El presente ensayo se lleva a cabo en un lote experimental de la Estación Experimental Litoral Sur, ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo.

Manejo del ensayo:

De ensayos realizados se determinó que los géneros *Cereus*, dos especies de *Opuntia* y dos especies de pitahaya roja (una de pulpa blanca y otra de pulpa roja) fueron pre-seleccionados como tolerantes a la inoculación controlada de *M.incognita* (INIAP, 2021); los cuales fueron injertados con pitahaya amarilla y sembrados en campo para determinar las compatibilidades fisiológicas y demás variables agronómicas.

En el campo están sembrados en cinco bloques con tres repeticiones compuestas de tres plantas cada una.

Resultados:

La respuesta de los injertos de pitahaya amarilla en los patrones de *Cereus*, *Opuntia* y pitahaya roja pulpa roja han desarrollado con rapidez y vigor en comparación al testigo (pitahaya amarilla sin injertar). Por otro lado, el patrón pitahaya roja pulpa blanca ha presentado problemas de pudrición no relacionada a la herida del injerto ni al sistema radical; muestras colectadas han sido ingresadas al laboratorio de fitopatología para determinar el agente causal, sin embargo, los injertos de las plantas que no han presentado esta patología han desarrollado igual que los otros tratamientos.

Objetivo 2. Manejo biológico del nemátodo agallador de raíces, *Meloidogyne incognita*, en el cultivo de pitahaya

Manejo del ensayo:

El ensayo está compuesto por los siguientes tratamientos:

1. *Trichoderma asperellum*.
2. *Purpureocillium lilacinum*.
3. *T.asperellum* + *P.lilacinum*.
4. Testigo inoculado.
5. Testigo absoluto.

Para el establecimiento en campo se utilizaron postes de teca con vigas colocadas en forma de T de 1,8 m de altura para el soporte de las plantas, las cuales luego de un mes del trasplante fueron inoculadas con 800 especímenes de *M.incognita*.

Una vez al mes se realizan aplicaciones de los tratamientos (hongos antagonistas) al pie de cada planta, a razón de 1500×10^6 por sitio, el cual será multiplicado en arrochillo en los laboratorios de protección vegetal de la EELS.

Resultados:

El ensayo se encuentra instalado en un lote experimental de la EELS con los manejos agronómicos programados y las aplicaciones de los tratamientos mensualmente. Se espera el próximo año realizar un muestreo destructivo para analizar el desarrollo radical y las poblaciones de los nemátodos en suelo y raíces, al igual que la evaluación vegetativa de las plantas.

Objetivo 3. Desarrollo de estrategias culturales de manejo de nemátodos en el cultivo de pitahaya.

Manejo del ensayo:

El ensayo se lleva a cabo en el campo y esta compuesto por los siguientes tratamientos:

1. Siembra tradicional (en el suelo).
2. Siembra en macetas.
3. Siembra suspendida con cilindro de sustrato.
4. Testigo inoculado.
5. Testigo absoluto.

La siembra tradicional se llevó a cabo con la colocación de las plantas de pitahaya directamente en suelo contaminado con el nemátodo agallador de raíces, *M.incognita*, y su manejo es en base al del agricultor.

Para la siembra en macetas se utilizaron baldes plásticos de 15 litros de capacidad para el fin; los cuales fueron llenados con suelo pasteurizado y colocados en el campo junto a los postes de teca en T para el desarrollo de las pencas.

En la siembra con los cilindros, las plantas se sembraron en el suelo y las pencas nuevas amarradas a los cilindros hasta la emisión de raíces en las mismas, luego de la misma las bases de las plantas serán cortadas para que la fuente de agua y nutrición sea a través de los cilindros.

Resultados:

Los tratamientos con mejor desarrollo vegetativo son las plantas sembradas en macetas y la de los cilindros. Los demás tratamientos presentan retrasos en el desarrollo, pero con diferencias aritméticas y no estadísticas.

El próximo año se realizará un muestreo destructivo para determinar las poblaciones de nemátodos en raíces y suelo y la influencia de los tratamientos sobre los mismos.

Bibliografía.

Infoagro Systems, S.L. Tomado de: https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_pitahaya.asp

Andrés, M. (2002). Estrategias en el control y manejo de nemátodos fitoparasitos. *Ciencia y Medio Ambiente*, 2, 221 – 227. doi: 10.13039/501100006280.

Álvarez, D., Botina, J., Ortiz, A. y Botina, L. (2016). Evaluación nematocida del aceite esencial de *Tagetes zypaquirensis* en el manejo del nematodo *Meloidogne* spp. *Revista Ciencias Agrícolas*, 33(1): 22-33, doi: 10.22267/rcia.163301.3.

Castro, L., Flores, L., Uribe, L. (2011). Efecto del vermicompost y quitina sobre el control de *Meloidogyne incognita* en tomate a nivel de invernadero. *Agronomía Costarricense*, 35(1): 21-32.

Corrales, S., Varón de A, F. y Barrera, N. (1999). Rec onocimiento de nemátodos y efecto de *Meloidogyne* spp. en el cultivo de lulo *Solanum quitoense* Lam. *Acta Agronómica*, 49(3/4): 43-47.

Delgado, A., Pico, J., Navia, D., Suárez, C. (2019). Poster 10: Prospección de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de pitahaya amarilla (*Cereus* sp.) en el cantón Palora. *Memorias del II Simposio Internacional Producción Integrada de Frutas*. Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.

Di Rienzo, J.A., Macchiavelli, R.E., Casanoves, F. (2011). *Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat - 1a. ed*, Grupo Infostat, Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, MG., González, L., Tablada, M., & Robledo, CW. (2015). *InfoStat, versión 2015*, Grupo Infostat, Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

Eisenback, J. D., Hirshmann, H., Sasser, J. N., & Triantaphyllov, A. C. (1983). Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies) con una clave pictórica. Agencia para el Desarrollo Internacional, North Carolina (EUA).

Gelpud, C., Mora, E., Salazar, C. y Betancourth, C. (2011). Susceptibilidad de genotipos de *Solanum* spp. al nematodo causante del nudo radical *Meloidogyne* spp. (chitwood). *Acta Agronómica*, 60(1): 50-67. Recuperado de: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/21157/22128

Guzmán, O.; Pérez, L. y Patiño, A. 2012. Reconocimiento de nemátodos fitoparásitos en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw). *Boletín Científico Centro de Museos*, 16(2): 149-161.

Hussey, R. S. (1973). A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Dis. Rep.*, 57, 1025–1028.

Hussey, R. S., y Janssen, G. J. W. (2002). Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*, 43–70.

Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, PROECUADOR. 2016. Análisis sectorial de frutas exóticas. Tomado de: www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/01/PROEC_AS2016_FRUTASEXOTICAS.pdf

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. (2017). Informe anual de la Estación Experimental Central de la Amazonía, Programa Fruticultura. Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/>

Kennedy, M. y Harnett, W. (1999). *Parasitic Nematodes, Molecular biology, Biochemistry and immunology*. CABI Publishing. Nueva York, USA. https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Wsq-JSYxp7oC&oi=fnd&pg=PA139&dq=Plant+parasitic+nematodes&ots=Tzc6TOGaZ_&sig=zp6pzVTno4-4y2hB-nAihvOS9bo#v=onepage&q=Plant%20parasitic%20nematodes&f=false

Mañuzca, A., & Varón, F. (2001). Identificación y evaluación de algunos organismos fungosos como posibles agentes biocontroladores de *Meloidogyne* spp. *Fitopatología Colombiana*, 1, 33.

Mizrahi, Y. 2015. Thirty one years of research and development in the vine cacti pitaya en Israel. Improving pitaya production and marketing. 18 pp.

Morillo, A.; Tovar; Y; Morillo, Y. 2017. Caracterización molecular de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en la provincia de Lengupá, Boyaca-Colombia. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15 (1):11-18. doi: 10.18684/BSAA (15)11-18.

Puedmag, J., Hernández, M. (2007). Eficiencia de nematocidas biológicos en el control de *Meloidogyne incognita* en tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero, en Socapamba Imbabura. (Tesis pregrado). Recuperado de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/819>.

Rodríguez, M., Gómez, L., González, F., Carrillo, Y., Piñon, M., Gómez, O., Peteira, B. (2009). Comportamiento de genotipos de la familia solanácea frente a *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. *Revista de Protección Vegetal*, 24(3), 137-146

Salazar, W. y Guzmán, T. (2013). Efecto de poblaciones de *Meloidogyne* sp. en el desarrollo y rendimiento de tomate. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2), 419-426.

Salazar, J., Pantoja, A. y Navia, J. (2016?). Nemátodos fitoparásitos asociados al suelo del banco de germoplasma de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el lote de cultivos de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Recuperado de <https://www.researchgate.net/...NEMÁTODOS...ASOCIADOS...PITAHAYA.../NEMA...>

Soria, C. (2009). Bioterr Labitech, un nuevo fitonemático a base de benzimidazol. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 30 (1): 28-41.

Triviño, C.; Navia, D.; Velasco, L. (2016). Plant-parasitic nematodes associated with rice in Ecuador. *Nematropica*, 46(1), 45–53.

Trujillo, D. 2014. Microorganismos asociados a la pudrición blanda del tallo y manchado del fruto en el cultivo de pitahaya amarilla. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Tesis de pregrado. Tomado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2494/1/T-UCE-0004-77.pdf>

Título de la actividad:

Uso de hidrolatos como alternativa para el manejo del nemátodo agallador de raíces, *Meloidogyne incognita*, en pimiento (*Capsicum annuum*) bajo condiciones controladas.

Responsable:

Daniel Navia Santillán, M.Sc. Nematólogo

Equipo multidisciplinario:

Luis Peñaherrera Colina, PhD. Malezólogo
Alex Delgado Párraga, M.Sc. Investigador asistente.

Colaboradores:

Byron Auria Ibarra, Sr.
Roberto León Sellán, Sr.

Antecedentes:

El uso de especies vegetales se remonta a inicios de la humanidad, y se ha desarrollado en cada zona sobre la disponibilidad de las mismas. Sin duda, al inicio principalmente para la alimentación y luego para la cura de diversas dolencias (Cardozo, et al. 2001); posteriormente este uso se lleva a otras áreas como la agricultura a través de extractos vegetales para el manejo de plagas y enfermedades, la cual se basa en los principios activos que poseen, en diferentes proporciones, las partes utilizadas (Carrión y García. 2010).

La base de la mayoría de los agroquímicos que actualmente se utilizan en la agricultura, provienen de la sintetización de moléculas vegetales con propiedades fungicidas, insecticidas, nematocidas, etc.; los cuales se encuentran claramente identificados, los grupos químicos a los que pertenecen, sus propiedades, y en la mayoría de los casos, los modos de acción. Sin embargo, muchos de éstos productos son altamente tóxicos o muy persistentes en el ambiente, lo que ocasionan contaminación y afectación al resto de la población biótica (Mateo-Sagasta, et al. 2018).

El Laboratorio de Nematología viene realizando desde el 2020 pruebas *in vitro* sobre la reacción de los nemátodos a la exposición de hidrolatos obtenidos de varias partes y especies vegetales con resultados consistentes; muchos de ellos han sido seleccionados para continuar con la siguiente fase de pruebas en invernadero (Navia, 2021).

Objetivos.

- Determinar el efecto de los hidrolatos sobre las raíces y desarrollo de las plantas de pimiento.
- Establecer la capacidad nematocida de los hidrolatos sobre inoculaciones controladas de *Meloidogyne incognita* en plantas de pimiento.

Materiales y métodos.

Ubicación.

El presente ensayo se llevó cabo en el invernadero del Laboratorio de Nematología de la Estación Experimental Litoral Sur, ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo.

Manejo del ensayo.

Inóculo de juveniles de *Meloidogyne incognita*.

Los especímenes de *M. incognita* fueron multiplicados en plantas de pimiento en el invernadero del Laboratorio de Nematología; los cuales previamente fueron obtenidos de campos agrícolas cercanos a la EELS.

Selección de especies vegetales para la obtención de hidrolatos:

Se utilizaron las especies vegetales previamente seleccionadas en trabajos anteriores a nivel de laboratorio (Informe Técnico, 2021); las cuales fueron nuevamente procesadas para obtener los hidrolatos y realizar las pruebas de invernadero (Cuadro 1).

Evaluación del efecto de los hidrolatos sobre las raíces y desarrollo de las plantas de pimiento.

Las plántulas de pimiento con tres a cuatro hojas verdaderas fueron trasplantadas en macetas de capacidad de 2 litros, con suelo franco arenoso infestado previamente con juveniles de *M.incognita* a razón de 800 especímenes por maceta. Se realizó una sola aplicación de los hidrolatos alrededor de la planta a razón de 25 mL al momento del trasplante (Detalle tratamientos Cuadro 1).

El riego durante el ensayo se realizó según necesidades de cada una de las plantas de forma independiente, y ningún tipo de fertilización se aplicó para magnificar los efectos directos de los hidrolatos.

Se realizaron evaluaciones semanales para determinar altura de planta y tamaño de hojas (ancho x largo); y luego de 45 días después del trasplante, las plantas fueron retiradas de las macetas para evaluar peso y calidad de raíces.

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos

Código	Parte planta	Tipo hidrolato
Especie 18	Hoja/Tallo	Sobrenadante
Especie 19	Hoja/Tallo	Lixiviado
Especie 22	Hoja	Precipitado
Especie 22	Hoja	Lixiviado
Especie 23	Hoja/Tallo	Sobrenadante
Especie 17	Hoja	Lixiviado
Especie 18	Fruto	Lixiviado
Especie 24	Hoja	Sobrenadante
Especie 7	Hoja/Tallo	Sobrenadante
Especie 18	Hoja/Tallo	Precipitado

Especie 5	Raíz	Lixiviado
Especie 15	Tallo	Precipitado
Especie 23	Hoja/Tallo	Precipitado
Especie 24	Hoja	Precipitado
Especie 5	Fruto	Lixiviado
Especie 18	Hoja/Tallo	Lixiviado
Especie 14	Fruto	Sobrenadante
Especie 14	Fruto	Lixiviado
Especie 14	Fruto	Precipitado

Resultados:

No hubo diferencias estadísticas en ninguna de las variables analizadas en población de nemátodos y desarrollo vegetativo de las plantas. Por lo que se deberá repetir el ensayo aumentando el número de aplicaciones como se recomienda para este tipo de productos orgánicos.

Bibliografía.

Cardozo El, Pardi G, Perrone M, Salazar E. 2001. Estudio de la eficacia del miconazol tópico (Daktarin® jalea oral) en pacientes con estomatitis sub-protésica inducida por candida. Acta Odontológica Venezolana. Vol. 39(3).

Carrión, A.; García, C. 2010. Preparación de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metódica”. Tesis Pregrado Bioquímica y Farmacéutica. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. 150 pp.

Navia, D. 2021. Informe Técnico Anual de Nematología. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP, Estación Experimental Litoral Sur.

Mateo-Sagasta, J.; Marjani, S.; Turrall, H. 2018. More people, more food, worse water?. FAO. 225 pp.

Título de la actividad:

Diversidad genética de poblaciones de *Radopholus similis* provenientes de las zonas bananeras del norte, centro y sur del Ecuador.

Antecedentes:

El banano ha sido diseminado a nivel mundial y junto a ella, al igual que con otras especies vegetales transportadas por el ser humano, los parásitos y patógenos de este cultivo. Entre los

patógenos más importantes de las musáceas está el nemátodo barrenador de raíces, *Radopholus similis* (Cobb). Se considera, con base en la literatura, que la dispersión de *R. similis* en las regiones productoras de banano de América Latina y el Caribe ocurrió al menos en tres épocas diferentes. La primera introducción, probablemente, ocurrió a mediados de 1830 con el cultivar de banano Gros Michel, la segunda en la década de 1950 con Cocos (más común en Centroamérica), un mutante enano de Gros Michel, y la tercera, y más importante, con los cultivares del grupo Cavendish, en el decenio de los 60. Además, este nemátodo pudo haber sido diseminado a las áreas productoras de banano con otras especies de *Musa* y plantas ornamentales hospedantes (Marin, et. al. 2002).

Los nemátodos fitoparásitos están ampliamente distribuidos y se consideran una de las plagas más dañinas en el cultivo de banano. En banano se han reportado más de 100 especies de nemátodos (Charles, 1998; Gowen y Queneherve, 1990), los cuales están relacionados con la destrucción de las raíces primarias. Lo anterior constituye el daño más detrimental para el cultivo, debido a que provoca principalmente el volcamiento de las plantas (Gowen y Queneherve, 1990) y se asocia con pérdidas entre 20 al 80% por año (Guzmán, 2011).

En trabajos previos realizados en Uganda han determinado que la variabilidad genética de *R. similis* está correlacionada con la agresividad de ésta plaga, las cuales se deben principalmente al origen de éstas poblaciones provenientes de la introducción de materiales vegetativos de Sri Lanka y otras regiones (Plowright, et.al. 2013); por otro lado, la capacidad reproductiva también esta relacionada con la agresividad de *R. similis* y ésta a su vez al origen de las poblaciones (Dochez, et.al. 2013).

Justificación.

El cultivo de banano en Ecuador es uno de los principales rubros de exportación desde prácticamente su introducción de varios países. Ésta introducción puede ser fuente de variabilidad genética de *R. similis*, la cual puede determinar el grado de agresividad y/o reproductiva. Conocer la genética de las poblaciones en las zonas productoras puede determinar los métodos de manejo de esta plaga.

Objetivos.

Colectar por zonas las poblaciones de *R. similis* de las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro.

- Estructurar genéticamente las poblaciones de *R. similis* de las tres principales provincias productoras de banano.

Materiales y métodos.

Ubicación.

El presente ensayo está ejecutando en lotes experimentales de la Estación Experimental Litoral Sur, ubicada en el km 26 de la vía Durán – Tambo.

Manejo del ensayo:

Se tomaron muestras de raíces de banano, zonificando las principales provincias productoras de banano de Los Ríos, Guayas y El Oro en norte, centro y sur de cada una (Cuadro 1).

Las raíces fueron procesadas según el método descrito por Triviño (2013) para la extracción de los nemátodos, los cuales luego fueron inoculados en plantas meristemáticas de banano para su multiplicación in vivo.

Una vez que se completaron los muestreos, se esperó dos meses de la última inoculación para disponer de suficientes especímenes para la extracción y envío a un laboratorio para el análisis molecular de variabilidad genética.

Estos resultados se podrán correlacionar con los reportes de poblaciones que dispone el Laboratorio de Nematología para su análisis respectivo.

Cuadro 1. Detalle de las zonas y provincias a ser muestreadas.

Provincias	Zonas	Detalle de la zona
Los Ríos	Norte	Buena Fe, Valencia, Quevedo, Mocache
	Centro	Vinces, Ventanas, Pueblo Viejo
	Sur	Baba, Babahoyo, Montalvo
Guayas	Norte	El Empalme
	Centro	Milagro, Simón Bolívar, El Triunfo
	Sur	Naranjal, Balao
El Oro	Norte	El Guabo, Machala, Pasaje
	Centro	Santa Rosa

Resultados:

Se dispone de una colección ex situ (in vivo) de poblaciones del norte, centro y sur de las tres principales provincias productoras de banano.

Las muestras de los especímenes de *R.similis* fueron enviadas a un laboratorio de biología molecular para el respectivo análisis de variabilidad, el cual tiene un 70% de avance.

Bibliografía.

Dochez, C.; Dusabe, J.; Tenkouano, A.; Ortiz, R.; Whyte, J. y De Waele, D. 2013. Variability in reproductive fitness and virulence of four *Radopholus similis* nematode populations associated with plantains and banana (*Musa* spp.) in Uganda, *International Journal of Pest Management*, 59:1, 20-24, DOI: 10.1080/09670874.2012.740095

Gowen, S. y Queneherve, P. 1990. Nematode Parasites of Bananas, Plantains and Abaca. Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International. Disponible: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2021-09/34401.pdf

Guzman, O. 2011. El nemátodo barrenador *Radopholus similis* (Cobb) del banano y plátano. Luna Azul #33 Manizales. Disponible: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742011000200012

Marín, D.; Sutton, T.; Barber, K. 2002. Diseminación del banano en Latinoamérica y el Caribe y su relación con la presencia de *Radopholus similis*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 66 p. 62 - 75. Disponible: <http://www.sidalc.net/REPDOC/A2016E/A2016E.PDF>

Plowright, R.; Dusabe, J.; Coyne, D. y Speijer, P. 2013. Analysis of the pathogenic variability and genetic diversity of the plant-parasitic nematode *Radopholus similis* on bananas, *Nematology*, 15(1), 41-56. doi: <https://doi.org/10.1163/156854112X643914>

Sánchez, A.; Vayas, T.; Mayorga, F.; Freire, C. 2020. Sector bananero ecuatoriano. Columna de opinión. Disponible: <https://blogs.cedia.org.ec/obest/sites/2020/08>

Triviño, C.; Navia, D.; Velasco, L. 2013. Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nemátodos en raíces y suelo. Yaguachi, Ec. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Litoral Sur. Boletín #433.